

1. INTRODUCTION :

L'évaluation en ligne est devenue une pratique répandue dans le domaine de l'enseignement supérieur et de l'éducation en général durant et après la pandémie de COVID-19. Cette évolution a contraint les enseignants à ajuster leurs méthodes d'évaluation des apprentissages en tenant compte de la réglementation et de la certification [1]. Elle est définie comme une méthode systématique de collecte d'informations sur un apprenant et sur les processus d'apprentissage afin de tirer des conclusions sur les compétences et progrès de l'apprenant [2]. Appelée également e-évaluation, elle utilise divers outils informatiques, applications et plateformes interactives pour « évaluer la performance d'un étudiant à un moment précis et unique, et l'assister dans l'exécution de la tâche » [3], tout en lui offrant un feedback immédiat pour améliorer ses performances. Parmi ses avantages, l'amélioration de l'engagement des étudiants, fournissent des retours plus rapides et offrent une flexibilité accrue [4].

Cependant, les obstacles techniques rencontrés lors de l'évaluation en ligne peuvent entraîner des inégalités d'accès [5], du stress et de la frustration chez les étudiants, ce qui peut perturber leur concentration et réduire leurs performances globales [6]. Si ces e-évaluations fréquentes peuvent susciter chez les étudiants des émotions positives associées à de meilleures performances, elle peuvent de même susciter les émotions négatives, souvent provoquées par des difficultés techniques, peuvent entraver la réussite académique [7]. Selon une étude réalisée par des professeurs et des étudiants issus de 13 pays européens en combinant les méthodes synchrones et asynchrones¹ dans l'enseignement, l'efficacité globale de l'enseignement en ligne était perçue comme inférieure à celle de l'enseignement en présentiel [8]. C'est précisément pour atténuer ces problèmes que les approches hybrides ont été développées, combinant les atouts des évaluations en ligne et en présentiel [9].

Les techniques telles que les quiz d'auto-évaluation, les forums de discussion et les e-portfolios sont particulièrement efficaces dans les contextes hybrides, renforçant l'engagement des apprenants et fournissant des retours significatifs [10]. Par ailleurs, le succès de l'évaluation hybride repose sur l'adoption judicieuse de méthodes en ligne et en présentiel, assurant ainsi une évaluation complète et préservant l'intégrité académique [11]. De même, l'apprentissage continu et des modèles hybrides flexibles sont importants dans les cours des enseignants utilisant des évaluations numériques [12]. De plus, des chercheurs préconisent l'utilisation de la pédagogie basée sur l'IA pour

¹ L'apprentissage synchrone se déroule en temps réel avec des interactions directes, tandis que l'apprentissage asynchrone permet aux étudiants de consulter les matériaux et de travailler selon leur propre emploi du temps, sans interaction en direct.

personnaliser l'apprentissage et améliorer les stratégies d'évaluation [12].

Cependant, l'intégration de nouvelles méthodes d'évaluation n'est pas sans défis. Par exemple, les résultats de Sullivan et Watson (2015) qui ont évalué l'efficacité de l'évaluation par les pairs dans les cours hybrides et en ligne, indiquent que, malgré le soutien initial des étudiants à l'évaluation par les pairs soit fort, il diminue après expérience [13]. D'autres défis peuvent être énumérés notamment la nécessité de réduire la fracture numérique, d'assurer une formation adéquate des enseignants et de concevoir des cours hybrides efficaces [14].

Pour aborder ces problèmes, nous avons mené une étude à la Faculté des Sciences de Ben M'Sick, intégrant un échantillon de 200 étudiants répartis en deux groupes distincts. L'objectif de cette recherche était de comparer l'efficacité d'une évaluation hybride - combinant des méthodes en ligne et en présentiel - à celle de méthodes d'évaluation plus traditionnelles. Ce design expérimental nous a permis non seulement de mesurer les impacts académiques de chaque méthode mais aussi d'examiner les expériences des étudiants avec chaque format d'évaluation. Les enseignants, également impliqués dans l'étude, ont été interrogés via un questionnaire détaillé pour recueillir leurs perspectives sur l'enseignement et l'évaluation en mode hybride.

La méthodologie adoptée a consisté en une approche quantitative, utilisant des instruments d'évaluation standardisés pour garantir la rigueur et la fiabilité des données collectées. Les résultats de cette étude visent à éclairer les pratiques d'évaluation futures, en mettant l'accent sur la manière dont les approches hybrides peuvent surmonter les limites des évaluations entièrement en ligne, tout en maintenant l'intégrité et la qualité de l'évaluation académique.

2. PROBLEMATIQUE :

L'évaluation en ligne est devenue un outil pédagogique précieux dans l'enseignement supérieur, offrant de nombreuses opportunités pour l'enseignement et l'apprentissage grâce à sa flexibilité. Cependant, l'accès à des technologies adéquates est une préoccupation majeure, car les étudiants n'ont pas les mêmes niveaux d'accès à des ordinateurs performants, à une connexion Internet stable ou à des logiciels spécifiques nécessaires pour passer les évaluations.

Cette disparité technologique peut entraîner des inégalités dans les conditions de test, affectant négativement les performances des étudiants. Dans ce contexte, nous avons mené une expérience avec les étudiants de la Faculté des Sciences de Ben M'Sick (FSBM) pour examiner les pratiques d'évaluation en ligne. Lors de cette évaluation, 52,78 % des étudiants ont rencontré des difficultés, **révélant certaines limites qui méritent d'être prises en considération** [15]. Cette

expérimentation a permis d'identifier trois types de contraintes lors de l'évaluation en ligne.

- 1. Problème de suivi des consignes demandées :** 5,56 % des étudiants ont rencontré des difficultés à suivre correctement les consignes de l'évaluation.
- 2. Problèmes matériels (caméra, connexion, installation des outils de vérification, etc.) :** 30,56 % des étudiants ont trouvé que des interruptions de la connexion Internet peuvent empêcher de soumettre leurs réponses à temps, générant du stress et de l'anxiété. Les interruptions et les distractions technologiques ont également perturbé la concentration des étudiants, réduisant ainsi leurs performances globales.
- 3. Problèmes liés à la charge des serveurs :** 19,44 % des étudiants ont relevé des problèmes liés à la plateforme d'évaluation (serveurs, lenteurs, etc.), ce qui peut entraîner frustration et affecter leur performance lors de l'évaluation.

En analysant les résultats de cette expérience, il est devenu clair que les évaluations sommatives en ligne ne peuvent pas être appliquées de manière équitable en raison de l'accès inégal aux technologies nécessaires [16]. Cette idée est corroborée par Mitra et Barua (2015), qui, dans leurs recherches comparant les évaluations formatives en ligne aux méthodes traditionnelles, ont constaté que malgré les avantages des méthodes en ligne pour l'amélioration de l'apprentissage, celles-ci introduisent également des défis liés à l'accès et à la maîtrise technologique, influençant ainsi la performance des étudiants dans les évaluations sommatives [17]. Dans notre cas, l'École Normale Supérieure des Arts et des Métiers (ENSAM) est confrontée à cette situation. Cette étude aborde notamment les questions de recherche suivantes :

- a) Comment les enseignants évaluent-ils leur enseignement en mode hybride ?
- b) Comment les enseignants gèrent-ils les évaluations hybrides ?

3. REVUE DE LITTÉRATURE :

3.1. L'évaluation en ligne :

Selon Stödborg, l'évaluation électronique est un moyen efficace de favoriser l'engagement cognitif et l'apprentissage profond des étudiants [18]. Les outils d'évaluation électronique, souvent intégrés dans des systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS²) tels que Moodle³, permettent l'adoption de méthodes d'évaluation diversifiées et innovantes qui transcendent les formats traditionnels [19]. Cependant, l'utilisation de l'e-évaluation implique des communications en ligne, des transferts de

² Learning Management Systems en anglais.

³ Moodle est une plateforme d'apprentissage en ligne gratuite et open-source.

données et du stockage, nécessitant des mesures de sécurité robustes pour se protéger contre les attaques sur les systèmes et les réseaux. À cet égard, des projets tels que TeSLA apportent des réponses à ces défis en fournissant des recommandations techniques et architecturales pour renforcer la sécurité [20].

Ce type d'évaluation peut servir tant à des fins formatives que sommatives. L'évaluation formative en ligne offre un retour continu pour soutenir l'apprentissage, tandis que l'évaluation sommative mesure les connaissances et les compétences des apprenants à la fin d'une période d'instruction [21]. Les avantages de l'évaluation électronique incluent le retour immédiat, une objectivité accrue et des économies de ressources. Néanmoins, cette méthode présente également des défis, comme déjà présenté auparavant, tels que la nécessité d'un accès internet fiable, une compétence technique adéquate, et la garantie de la validité et de la fiabilité des évaluations [22]. Plusieurs auteurs ont depuis longtemps mis en lumière les préoccupations des étudiants concernant l'équité et l'accessibilité des évaluations en ligne, notamment en ce qui concerne la fiabilité des environnements d'évaluation en ligne et la banque de données [23]. De même, et en 2023, on souligne toujours les défis techniques tels que l'accès à Internet et la nécessité d'une formation adéquate, qui affectent l'équité des évaluations basées sur l'ordinateur [24].

Pour pallier aux limites et avant d'arriver à l'évaluation hybride, Schuwirth et Ash (2013) ont déjà proposé proposent des méthodes d'évaluation innovantes dans l'éducation basée sur les compétences, arguant que des approches holistiques, tenant compte des diversités de milieux et de styles d'apprentissage des étudiants, peuvent résoudre les problèmes d'équité plus efficacement que les évaluations standardisées[25]. Dans la même veine, Hickey et Harris (2021), utilisant la cognition située⁴ pour affiner les cours en ligne, ont accentué l'importance de maximiser les interactions publiques et de minimiser les interactions privées entre instructeurs et étudiants pour promouvoir l'équité dans les évaluations en ligne [26].

3.2. L'évaluation hybride et l'importance du scénario :

Comme déjà précisé à l'introduction, l'évaluation hybride, qui intègre l'apprentissage en face à face et en ligne, offre flexibilité et personnalisation grâce à l'utilisation d'outils technologiques pour faciliter l'enseignement et l'apprentissage. Nikiforov (2022) indique que l'adoption de l'apprentissage hybride dans l'enseignement supérieur répond au besoin d'une instruction flexible et enrichie par la technologie, offrant des avantages potentiels tels qu'un engagement étudiant amélioré, de meilleurs résultats d'apprentissage et une utilisation efficace des

⁴ La « cognition située » ou « distribuée » vise à prendre en compte les interactions et le rôle de l'environnement dans l'élaboration des processus cognitifs.

ressources [27]. L'évaluation hybride, elle aussi, doit exploiter les technologies réseau et mobile pour enrichir les processus d'enseignement et d'apprentissage, supportant à la fois les évaluations formatives et sommatives [28]. Dans une étude regroupant cinq années de données provenant de cours passés d'un format traditionnel à un format hybride, révélant que les cours hybrides peuvent égaler voire surpasser l'efficacité des cours traditionnels, notamment en termes de rétention et d'engagement des étudiants [29].

Parmi les exemples frappants de l'évaluation hybride, le système d'évaluation des performances des étudiants en environnement hybride (HSPAS), qui intègre des évaluations basiques, globales et des arbres de décision ID3 pour mesurer la performance des étudiants, visant à améliorer l'efficacité de la classification et à fournir des retours utiles pour le développement des étudiants [30]. Un deuxième exemple intéressant est celui d'un système de tutorat intelligent qui combine la théorie de l'apprentissage cognitif ACT-R avec des cartes de connaissances ontologiques et des compétences pour évaluer la maîtrise des connaissances et des compétences des étudiants dans un environnement d'apprentissage hybride [31].

Comme prévu, Lin (2008) rapporte que, si les étudiants ont généralement une perception positive de l'apprentissage hybride, des défis tels que l'intégration technologique et l'équité des évaluations subsistent, suggérant la nécessité d'un raffinement continu des stratégies d'apprentissage hybride pour répondre aux besoins des étudiants [32]. Guerrero-Quiñonez et al. (2023) soulignent cependant que des défis tels que la réduction de la fracture numérique, l'assurance d'une formation efficace des enseignants et la conception de cours hybrides robustes doivent être surmontés [14]. Meng (2018) souligne que l'intégration des technologies de l'information dans l'enseignement hybride nécessite de nouveaux mécanismes d'évaluation de la diversité pour s'adapter au paysage éducatif en évolution, mettant l'accent sur le développement des compétences et une éducation de qualité, favorisant des environnements d'apprentissage interactifs et engageants [33].

En informatique, un scénario décrit les interactions entre les utilisateurs et le système [34]. Cela diffère des prédictions sur la façon dont le système fonctionnera, se concentrant plutôt sur la manière dont le système sera utilisé dans les activités quotidiennes [35]. Ces scénarios sont généralement écrits en langage naturel avec un minimum de détails techniques pour une utilisation facile [36].

La littérature existante relative à ce domaine de recherche s'est principalement concentrée sur l'étude des facteurs influençant l'efficacité de l'apprentissage et de l'enseignement hybrides [34,35]. Par exemple, Liu a identifié des facteurs affectant l'efficacité des classes hybrides, tels que les objectifs du cours, la motivation d'apprentissage des étudiants,

les pédagogies et les ressources technologiques, matérielles et logicielles [37].

Tableau 1 : Comparaison entre l'évaluation en ligne et l'évaluation hybride

Critère	Évaluation en ligne	Évaluation hybride
Définition	Méthode systématique de collecte d'informations sur les apprenants via des outils informatiques [2].	Combine les évaluations en ligne et en présentiel pour offrir flexibilité et personnalisation [9].
Outils utilisés	Applications informatiques, plateformes interactives, e-portfolios, quiz en ligne [3].	Quiz d'auto-évaluation, forums de discussion, systèmes de gestion de l'apprentissage (LMS), tutorat intelligent [10], [31].
Avantages	Améliore l'engagement des étudiants, offre des retours rapides et flexibilité accrue [4].	Combine les avantages des évaluations en ligne et en présentiel, renforce l'intégrité académique, améliore la rétention et l'engagement des étudiants [11], [27], [29].
Inconvénients	Obstacles techniques, inégalités d'accès, stress et frustration, nécessite des mesures de sécurité robustes [5], [6], [20].	Intégration technologique complexe, nécessite une formation adéquate des enseignants, réduction de la fracture numérique [14], [32].
Exemples de systèmes	TeSLA pour les recommandations techniques et architecturales en matière de sécurité [20].	HSPAS (Hybrid Student Performance Assessment System) et systèmes de tutorat intelligents combinant l'ACT-R et des cartes de connaissances [30], [31].

Source : Auteur

4. OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE :

Notre recherche se concentre sur l'exploration de méthodes techniques et pédagogiques innovantes pour surmonter les limites de l'évaluation en ligne. Dans ce cadre, nous avons mené une étude comparative à l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers (ENSAM) pour évaluer l'efficacité d'un scénario pédagogique hybride.

L'objectif principal est de comparer les performances académiques de deux groupes d'étudiants de l'ENSAM : l'un évalué via un mode hybride combinant des évaluations en ligne et en présentiel, et l'autre soumis à des évaluations traditionnelles sur papier. Cette démarche nous permet d'explorer si l'évaluation hybride peut équivaloir à l'évaluation traditionnelle en termes de qualité.

Nous proposons l'hypothèse suivante : **L'évaluation hybride, en tant qu'outil pédagogique, peut se substituer à l'évaluation traditionnelle tout en préservant la qualité de l'évaluation.**

L'étude a impliqué deux groupes distincts d'étudiants : un groupe témoin utilisant l'évaluation traditionnelle et un groupe expérimental adoptant l'approche hybride. Les modalités étaient les suivantes :

Une évaluation formative en ligne comprenant 20 questions à choix multiples (QCM), chaque question offrant trois options de réponse, avec une durée de 20 minutes et une pondération de 40 % dans la note finale.

Une évaluation sommative en présentiel, basée sur des questions à développement, d'une durée de 45 minutes et comptant pour 60 % de la note finale.

Nous avons également recueilli les perceptions des enseignants sur l'éducation et l'évaluation hybride via un questionnaire dédié. Les résultats des scores moyens des étudiants des deux groupes ont été comparés pour évaluer l'efficacité de l'approche hybride.

Enfin, nous explorons actuellement l'utilisation des plugins de la plateforme Moodle pour évaluer de manière innovante les étudiants, dans le but d'améliorer leur compréhension et leur engagement. Nous envisageons que l'intelligence artificielle générative (IAG) puisse renforcer nos pratiques évaluatives en facilitant la formulation des questions d'examen, la correction des copies et l'analyse des résultats des étudiants, permettant ainsi une approche plus dynamique et adaptative de l'évaluation.

5. Présentation de l'étude et résultats

5.1. Échantillon et système de collecte:

Notre étude a été menée à l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Casablanca, impliquant les étudiants du cycle préparatoire de la filière Années Préparatoires Intégrées (API2) durant le deuxième semestre. L'expérimentation a eu lieu dans le cadre du module « Techniques d'expression et de communication II et outils ». L'échantillon a été divisé en deux groupes distincts : une classe expérimentale et une classe témoin.

La classe expérimentale comptait 116 étudiants, soit 58% de l'échantillon total, avec une répartition de 62% de femmes et 38% d'hommes. Ces étudiants ont été évalués à travers la plateforme Moodle, permettant ainsi d'explorer l'efficacité des méthodes d'évaluation en ligne. D'autre part, la classe témoin, composée de 84 étudiants (42% de l'échantillon), incluait 70% de femmes et 30% d'hommes, évalués via des méthodes traditionnelles sur papier.

Cette répartition a permis de constater que les étudiantes étaient plus nombreuses que les étudiants masculins dans notre étude, reflétant potentiellement des tendances démographiques ou des choix de filière spécifiques à notre contexte académique. L'objectif de cette disposition était de répondre aux questions de recherche précédemment formulées, visant à comparer l'efficacité de l'évaluation en ligne par rapport à l'évaluation traditionnelle, en termes d'engagement des étudiants, de qualité des réponses et de performance académique globale.

Pour notre étude, nous avons opté pour une approche de recherche quantitative, caractérisée par la collecte de données factuelles en grande quantité. Nous avons élaboré un questionnaire destiné aux enseignants de l'École Nationale Supérieure des Arts et Métiers pour recueillir des informations précises. Sur les 160 questionnaires distribués, 80 ont été retournés complétés, reflétant un taux de réponse de 50%.

Ce questionnaire a été spécifiquement conçu pour enrichir notre compréhension de la problématique étudiée. Il visait à évaluer l'engagement cognitif des étudiants vis-à-vis de l'outil d'évaluation Kahoot, une plateforme d'évaluation électronique, afin d'en déterminer l'impact sur leur niveau d'engagement dans les activités d'apprentissage.

Le questionnaire se composait de 10 questions, incluant neuf items sur une échelle de Likert, allant de 1 (toujours) à 5 (jamais), complétées par une question fermée. Cette structure nous a permis d'obtenir des mesures quantitatives de l'engagement cognitif, tout en facilitant l'analyse des données pour des conclusions valides et applicables.

Dans le cadre de cette étude, tous les étudiants participants suivent un mode d'apprentissage hybride, qui prépare à une évaluation du même type. Ce format pédagogique combine généralement des cours magistraux avec d'autres formes d'enseignement interactives. Cependant, les cours magistraux traditionnels ont tendance à favoriser une attitude passive chez les étudiants, limitant ainsi les interactions et diminuant leur engagement dans le processus d'apprentissage.

De plus, les évaluations sont souvent effectuées par des examens écrits, qui peuvent ne pas refléter pleinement la compréhension réelle des étudiants. Certains d'entre eux peuvent exceller dans la mémorisation sans pour autant comprendre pleinement les concepts sous-jacents. Un autre inconvénient notable de cette méthode est le manque de retours continus, qui sont cruciaux pour stimuler la compréhension et le développement continu des étudiants. Ce manque de feedback immédiat est particulièrement problématique pour les étudiants qui ont besoin de corrections rapides pour progresser. Il est crucial de souligner que pour maximiser l'efficacité des cours magistraux, des stratégies pédagogiques supplémentaires doivent être intégrées. Cela inclut l'adoption de

méthodes d'enseignement plus actives en classe et lors des évaluations pour améliorer l'apprentissage et l'engagement des étudiants.

5.2. Scénario pédagogique :

La conception des dispositifs hybrides (présentiels et à distance) s'est appuyée sur le modèle ADDIE (acronyme pour Analyse, Conception, Développement, Mise en œuvre et Évaluation) [38]. Pour décrire le déroulement de l'évaluation hybride, nous avons modélisé un scénario spécifique pour cette évaluation (voir fig.1). Ce scénario explicite le rôle de l'utilisateur principal ainsi que les fonctions clés de chaque méthode d'évaluation, tant au niveau technique que pédagogique.

L'objectif principal de la HAS est de fournir une évaluation plus complète et équilibrée des compétences des apprenants en tirant parti des avantages des différentes approches.

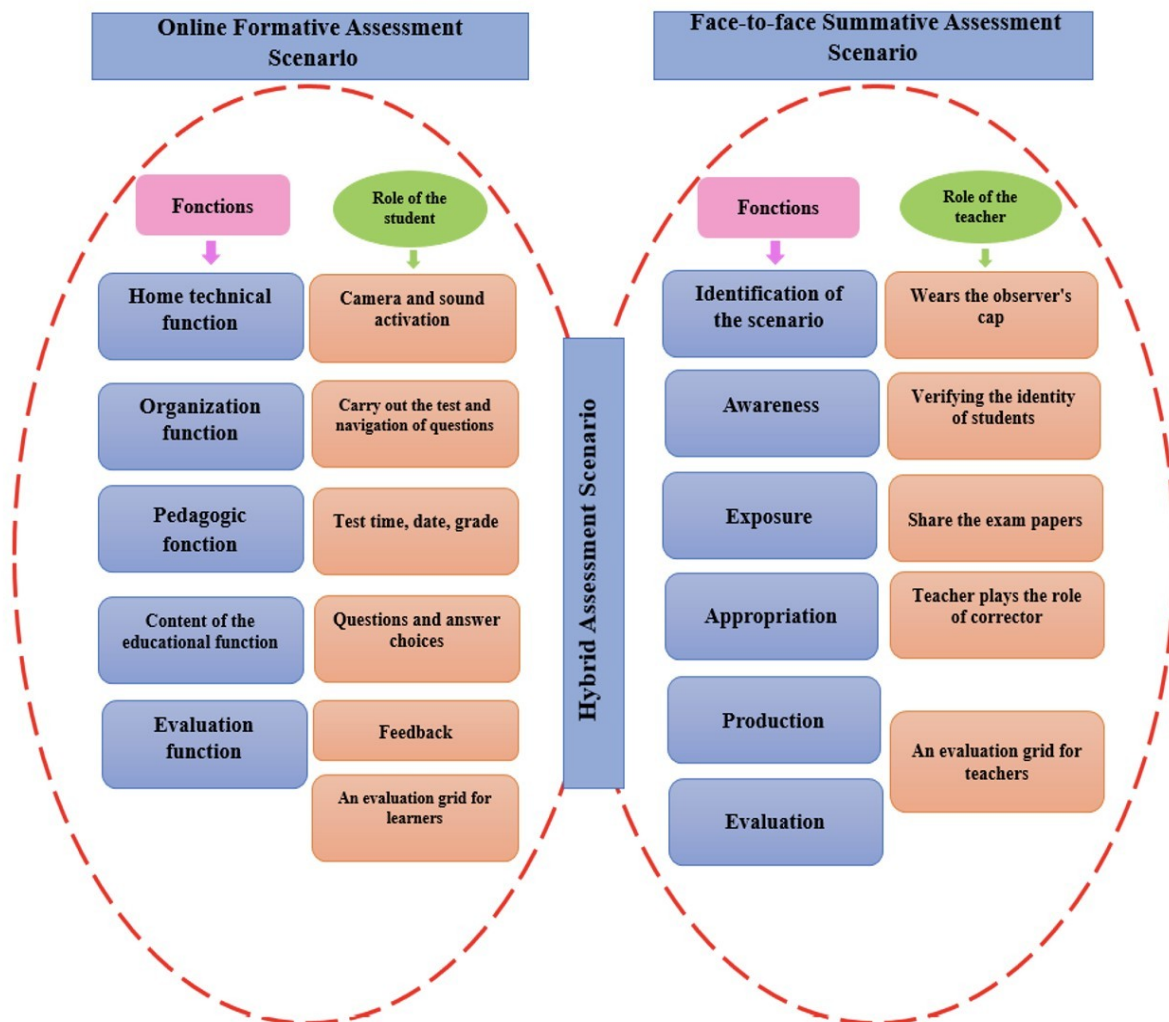


Figure 1 : Scénario d'évaluation hybride

En effet, notre solution proposée, l'évaluation hybride, combine une évaluation formative en ligne et une évaluation sommative en présentiel, tout en tirant parti des technologies émergentes :

1. **L'évaluation formative en ligne**, réalisée sous la surveillance en ligne, permet un suivi continu des étudiants. Cette méthode utilise des technologies émergentes pour surveiller les examens durant le semestre, détecter toute tentative de tricherie et garantir l'équité académique entre tous les étudiants. En outre, elle offre aux étudiants des retours sur leurs résultats, facilitant ainsi le suivi de leurs progrès tout au long du semestre.
2. **L'évaluation sommative en présentiel**, sous supervision directe, prend la forme d'un examen écrit traditionnel sur papier et crayon à la fin du semestre. Cette méthode évalue les performances, les connaissances et la compréhension des étudiants par rapport aux objectifs du cours. Elle permet de comparer les résultats obtenus par les étudiants avec les attentes pédagogiques du programme.

En combinant ces deux pratiques, il est possible d'obtenir une vision plus complète des performances des étudiants. De plus, l'utilisation de technologies émergentes offre aux enseignants de nombreuses opportunités pour enseigner et évaluer de manière plus efficace dans un contexte hybride.

D'un point de vue technologique, le premier type d'évaluation s'appuie sur deux modalités distinctes : les modalités comportementales, basées sur la reconnaissance vocale, et les modalités morphologiques, utilisant la reconnaissance faciale. Nous avons conçu un système hybride intégrant des technologies de pointe (voir Fig. 2). Ce dispositif a été développé avec la plateforme en ligne Moodle et le serveur XAMP. Nous y avons intégré deux plugins de surveillance en ligne : l'un pour bloquer la fenêtre du navigateur pendant les évaluations formatives en ligne, et l'autre pour assurer l'identification des étudiants via leurs caméras et microphones. Ce système a été testé avec les 92 participants du groupe expérimental.

Sur le plan pédagogique, nous avons choisi un scénario hybride qui intègre deux approches d'évaluation distinctes. Dans le premier scénario, qui est une évaluation formative en ligne, l'étudiant commence par activer sa caméra et son microphone. Ensuite, il doit répondre aux questions du test. Dans le deuxième scénario, une évaluation sommative en présentiel, l'enseignant endosse deux rôles : en tant qu'observateur, il vérifie l'identité des étudiants et distribue les feuilles d'examen, et en tant que correcteur, il évalue les copies d'examen.

Cette approche combine des évaluations formatives en ligne et sommatives en présentiel, s'adaptant aux différents niveaux technologiques et pédagogiques des apprenants. Elle vise à mesurer de

manière équilibrée leurs connaissances théoriques, leurs compétences pratiques et leurs aptitudes à résoudre des problèmes.

D'un point de vue technologique, le premier type d'évaluation s'appuie sur deux modalités distinctes : les modalités comportementales, basées sur la reconnaissance vocale, et les modalités morphologiques, utilisant la reconnaissance faciale. Nous avons conçu un système hybride intégrant des technologies de pointe. Ce dispositif a été développé avec la plateforme en ligne Moodle et le serveur XAMP. Nous y avons intégré deux plugins de surveillance en ligne : l'un pour bloquer la fenêtre du navigateur pendant les évaluations formatives en ligne, et l'autre pour assurer l'identification des étudiants via leurs caméras et microphones. Ce système a été testé **avec les 92 participants du groupe expérimental**.

Sur le plan pédagogique, nous avons mis en place un scénario hybride qui intègre deux approches d'évaluation distinctes. Dans le premier scénario, qui est une évaluation formative en ligne, l'étudiant commence par activer sa caméra et son microphone. Ensuite, il doit répondre aux questions du test. Dans le deuxième scénario, une évaluation sommative en présentiel, l'enseignant endosse deux rôles : en tant qu'observateur, il vérifie l'identité des étudiants et distribue les feuilles d'examen, et en tant que correcteur, il évalue les copies d'examen.

Cette approche combine des évaluations formatives en ligne et sommatives en présentiel, s'adaptant aux différents niveaux technologiques et pédagogiques des apprenants. Elle vise à mesurer de manière équilibrée leurs connaissances théoriques, leurs compétences pratiques et leurs aptitudes à résoudre des problèmes.

5.3. Analyse de fiabilité et corrélation

L'analyse de la cohérence interne entre les items de notre questionnaire indique une forte association entre eux, avec des indices de cohérence interne élevés (α de Cronbach de 0,959 et 0,982 pour les questionnaires complétés par les étudiants FLSH et CREMF, respectivement). Un alpha de Cronbach élevé suggère que les items sont fortement corrélés entre eux, ce qui signifie que les répondants qui évaluent un item de manière positive ou négative tendent à évaluer les autres items de manière similaire. Des valeurs supérieures à 0,9 sont souvent considérées comme indiquant une excellente fiabilité, ce qui est crucial pour assurer que l'instrument de mesure est stable et cohérent dans différentes circonstances sans être influencé de manière significative par des variables aléatoires.

Tableau 2 : Moyenne, Ecart-Type et analyse de fiabilité

Statistiques de fidélité de l'objet	
	Si l'item est

				retiré
		Moyenne	Ecart-type	α de Cronbach
Q1		0.750	0.442	0.912
Q2		0.917	0.282	0.928
Q3		0.833	0.381	0.915
Q4		0.167	0.381	0.937
Q5		0.833	0.381	0.915
Q6		0.625	0.495	0.921
Q7		0.833	0.381	0.915
Q8		0.208	0.415	0.937
Q9		0.750	0.442	0.912
Q10		0.708	0.464	0.914

Tableau 3 : la matrice de corrélation des questions de l'étude

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Q1	1.00 0	- 0.04 6	- 0.01 1	0.12 3	0.10 6	0.09 7	0.00 7	- 0.03 1	- 0.05 3	- 0.07 1
Q2	- 0.04 6	1.00 0	- 0.05 0	- 0.08 6	0.12 7	0.06 3	0.11 9	- 0.13 6	0.05 7	0.05 1
Q3	- 0.01 1	- 0.05 0	1.00 0	- 0.04 5	0.05 7	0.03 0	0.00 3	0.08 8	- 0.10 0	0.05 5
Q4	0.12 3	- 0.08 6	- 0.04 5	1.00 0	- 0.03 1	0.05 9	0.12 4	0.16 6	0.09 2	- 0.07 3
Q5	0.10 6	0.12 7	0.05 7	- 0.03 1	1.00 0	0.07 3	- 0.00 8	0.01 9	- 0.09 8	0.13 2
Q6	0.09 7	0.06 3	0.03 0	0.05 9	0.07 3	1.00 0	0.02 1	- 0.01 5	- 0.01 3	0.01 7
Q7	0.00 7	0.11 9	0.00 3	0.12 4	- 0.00 8	0.02 1	1.00 0	0.03 1	0.18 3	- 0.10 3
Q8	- 0.03 1	- 0.13 6	0.08 8	0.16 6	0.01 9	- 0.01 5	0.03 1	1.00 0	0.02 7	0.25 7
Q9	- 0.05 3	0.05 7	- 0.10 0	0.09 2	- 0.09 8	- 0.01 3	0.18 3	0.02 7	1.00 0	0.01 2

En observant la matrice, nous remarquons plusieurs points d'intérêt. D'abord, les coefficients de corrélation entre les questions sont majoritairement faibles, suggérant qu'il y a peu de redondance entre elles. Par exemple, Q1 et Q2 ont une corrélation de -0.046, et Q3 et Q4

une corrélation de -0.045. Ces valeurs proches de zéro indiquent que les questions ne mesurent pas les mêmes aspects des compétences ou connaissances des étudiants, ce qui est souhaitable dans une évaluation diversifiée.

Certaines questions montrent des corrélations légèrement plus élevées. Par exemple, Q8 et Q10 ont une corrélation de 0.257, indiquant une certaine redondance ou similarité dans ce qu'elles évaluent. De même, Q7 et Q9 présentent une corrélation de 0.183. Bien que ces valeurs soient encore modérées, elles suggèrent que ces paires de questions peuvent être explorées plus en profondeur pour comprendre pourquoi elles montrent une relation plus forte.

Des corrélations négatives modérées apparaissent également, comme entre Q2 et Q8 (-0.136), indiquant que des scores élevés dans une question peuvent être associés à des scores bas dans l'autre. Cette dynamique pourrait résulter de la manière dont les questions sont formulées ou des compétences spécifiques qu'elles évaluent. Dans notre contexte, ces observations sont cruciales pour valider et améliorer l'outil d'évaluation. Une corrélation faible ou modérée entre la plupart des questions est généralement souhaitable, car elle suggère que chaque question apporte une contribution unique à l'évaluation globale. Cependant, des corrélations plus élevées ou des corrélations négatives notables nécessitent une révision des questions concernées pour assurer qu'elles ne mesurent pas des aspects opposés ou excessivement similaires des compétences des étudiants.

5.4. Le test t de Student

Nous avons utilisé le test t de Student pour comparer les moyennes des deux classes, témoin et expérimentale, afin de déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre elles. Ce test a été utilisé pour évaluer l'hypothèse de recherche. Les résultats des évaluations sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 4 : Moyenne des notes des deux classes expérimentales

	Féminin	Masculin	Total
Classe contrôle			
Évaluation formative	14.00	14.50	14.25
Évaluation sommative	14.00	15.02	14.51
Moyenne finale	14.00	14.81	14.40
Classe expérimentale			
Évaluation formative en	16.00	16.20	16.10

ligne			
Évaluation sommative en présentiel	16.50	17.00	16.75
Moyenne finale	16.25	16.60	16.43

Tableau 5 : Taux de réussite des étudiants

	Réussi	Sans succès
Classe contrôle		
Nombre	80	04
Pourcentage	94.24%	4.76%
Classe expérimentale		
Nombre	92	02
Pourcentage	97.87%	2.13%

L'efficacité de l'évaluation hybride a été testée à l'aide du test t de Student. D'après les résultats présentés dans le tableau 3, nous observons que $t_{\text{exp}} > t_{\text{th}}$, ce qui nous conduit à rejeter l'hypothèse nulle H_0 ($\mu_1 = \mu_2$). Cela signifie qu'il y a une différence significative entre les deux méthodes d'évaluation (traditionnelle et hybride) au niveau d'erreur de 5%. Par conséquent, les valeurs moyennes des classes expérimentale et témoin montrent une différence significative, indiquant une amélioration des performances avec l'évaluation hybride.. Cela signifie qu'il y a une différence significative entre les deux méthodes d'évaluation (traditionnelle et hybride) au niveau d'erreur de 5 %. Par conséquent, les valeurs moyennes des classes expérimentale et témoin montrent une différence significative, indiquant une amélioration des performances avec l'évaluation hybride.

Les résultats montrent que les moyennes finales des notes pour les classes contrôle et expérimentale sont respectivement de 14.40 et 16.43. La classe expérimentale, qui a utilisé l'évaluation hybride, présente une amélioration significative de la moyenne des notes par rapport à la classe contrôle.

De plus, le taux de réussite est également plus élevé dans la classe expérimentale, avec 97.87% de réussite contre 94.24% dans la classe contrôle. Ces résultats suggèrent que l'introduction de méthodes d'évaluation hybrides a amélioré les performances académiques par rapport aux méthodes d'évaluation traditionnelles. Les analyses statistiques indiquent que les méthodes d'évaluation hybrides produisent des résultats supérieurs en termes de moyennes des notes et de taux de réussite des étudiants. Ces résultats soutiennent l'adoption de nouvelles méthodes d'évaluation dans l'enseignement supérieur pour améliorer les performances des étudiants.

5.5. Résultats de l'ANOVA

Pour valider les résultats, nous effectuons une analyse de variance (ANOVA) à un facteur pour comparer les moyennes des notes finales des deux classes, selon les deux hypothèses suivantes :

- **Hypothèse nulle (H0)** : Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des deux classes ($\mu_1 = \mu_2$).
- **Hypothèse alternative (H1)** : Il y a une différence significative entre les moyennes des deux classes ($\mu_1 \neq \mu_2$).

Tableau 6 : Résultats de l'ANOVA de notre étude

Source de variation	SS (Somme des carrés)	df (Degrés de liberté)	MS (Moyenne des carrés)	F
Entre les groupes	45.56	1	45.56	10.35
Intra-groupe	854.44	198	4.32	
Total	900.00	199		

Le résultat de l'ANOVA indique que la valeur F calculée est 10.35 avec une p-value de 0.002. Comme la p-value est inférieure à 0.05, nous rejetons l'hypothèse nulle H_0 et acceptons l'hypothèse alternative H_1 . Cela signifie qu'il existe une différence statistiquement significative entre les moyennes des notes des classes contrôle et expérimentale. Cette analyse valide ainsi les résultats obtenus avec le test t de Student. Les méthodes d'évaluation hybride montrent une amélioration significative des performances académiques par rapport aux méthodes d'évaluation traditionnelles. Ces résultats soutiennent l'adoption de méthodes d'évaluation hybrides dans l'enseignement supérieur pour améliorer les résultats des étudiants.

Conclusion

Les enjeux identifiés dans le cadre de notre recherche sur l'évaluation en ligne et hybride dans l'enseignement supérieur englobent plusieurs dimensions nécessaires à l'efficacité de ces pratiques. Si l'évaluation en ligne s'avère la plus avantageuse en termes de flexibilité et rapidité de la rétroaction, elle présente plusieurs défis, tels que les problèmes de l'accès égal à la technologie et le stress induit par des problèmes techniques. En ce sens, l'évaluation hybride peut être considérée plus équitable dans la mesure où elle intègre les forces de l'apprentissage en personne et en ligne tout en réduisant la portée de ses inconvénients.

En effet, notre recherche sur les enquêtes comparatives des groupes expérimentaux et des groupes témoins à l'École Nationale supérieure des arts et métiers a démontré que les anciens affichaient de meilleurs résultats et faisaient preuve d'une plus grande motivation comparativement à ceux qui subissent des évaluations traditionnelles. Cela suggère non seulement l'efficacité de l'approche hybride mais aussi son potentiel pour améliorer la rétention et l'engagement des étudiants.

Il est essentiel ainsi de continuer à explorer de manière approfondie les implications à long terme des évaluations hybrides sur la performance des étudiants et l'équité éducative. Des études futures devraient examiner les nuances de l'intégration technologique dans divers contextes éducatifs et identifier des stratégies pour minimiser les obstacles liés à l'accès et à la compétence technologique des étudiants.

Bibliographie

- [1] G. Yerly and E. Issaieva, "(Re)penser l'évaluation des apprentissages au postsecondaire en temps de crise: défis à relever et occasions à saisir en période de COVID-19," *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, vol. 18, no. 1, pp. 89-101, 2021, doi: 10.18162/ritpu-2021-v18n1-09.
- [2] J. Heil and D. Ifenthaler, "Online Assessment in Higher Education: A Systematic Review," *Online Learning*, vol. 27, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2023, doi: 10.24059/olj.v27i1.3398.
- [3] Y. Laaziz, G. Chemsî, and M. Radid, "The Influence of E-Assessment on Students' Cognitive Engagement in Higher Education," *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, vol. 14, pp. 54-67, May 2024, doi: 10.3991/ijep.v14i4.48293.
- [4] Z. Baleni, "Online Formative Assessment in Higher Education: Its Pros and Cons.," *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 13, pp. 228-236, 2015.
- [5] L. Y. Muilenburg and Z. L. Berge, "Student barriers to online learning: A factor analytic study," *Distance Education*, vol. 26, no. 1, pp. 29-48, Jan. 2005, doi: 10.1080/01587910500081269.
- [6] M. Hussain, W. Zhu, W. Zhang, and S. M. R. Abidi, "Student Engagement Predictions in an e-Learning System and Their Impact on Student Course Assessment Scores," *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2018, no. 1, p. 6347186, 2018, doi: 10.1155/2018/6347186.
- [7] K. Riegel and T. Evans, "Student achievement emotions: Examining the role of frequent online assessment," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 37, no. 6, Art. no. 6, Jul. 2021, doi: 10.14742/ajet.6516.
- [8] C. Tartavulea, C. Albu, N. Albu, R. I. Dieaconescu, and S. Petre, "Online Teaching Practices and the Effectiveness of the Educational

- Process in the Wake of the COVID-19 Pandemic," *Amfiteatru Economic*, vol. 22, pp. 920-920, 2020, doi: 10.24818/ea/2020/55/920.
- [9] A. Rahmani, "Shifting towards Online Assessment: A New Promising Gate in the Higher Educational Level," *Arab World English Journal*, 2021, doi: 10.24093/awej/call7.16.
- [10] J. Gikandi, D. Morrow, and N. Davis, "Online formative assessment in higher education: A review of the literature," *Comput. Educ.*, vol. 57, pp. 2333-2351, 2011, doi: 10.1016/j.compedu.2011.06.004.
- [11] L. Mocozet, O. Benkacem, and P.-Y. Burgi, "Towards a Technology-Enhanced Assessment Service in Higher Education," pp. 453-467, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-50340-0_40.
- [12] G. Grosseck, R. Bran, and L. Țîru, "Digital Assessment: A Survey of Romanian Higher Education Teachers' Practices and Needs," *Education Sciences*, 2023, doi: 10.3390/educsci14010032.
- [13] D. P. Sullivan and S. Watson, "Peer Assessment within Hybrid and Online Courses: Students' View of Its Potential and Performance," *Journal of Electronic Imaging*, vol. 1, pp. 1-18, 2015, doi: 10.5296/JEI.V1I1.7255.
- [14] A. J. Guerrero-Quíñonez, M. C. Bedoya-Flores, E. F. Mosquera-Quíñonez, E. D. Ango-Ramos, and R. M. Lara-Tambaco, "The MOOC as an alternative model for university education," *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, vol. 3, no. 1, pp. 280-286, 2023.
- [15] F. Mrisse, N. Chafiq, M. Talbi, and K. Moundy, "The Practices of Online Assessment in a Digital Device in the Context of University Training: The Case of Hassan II University," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 14, no. 1, Art. no. 1, 31 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0140148.
- [16] L. Bouzidi and A. Jaillet, "Can Online Peer Assessment be Trusted?," *J. Educ. Technol. Soc.*, Oct. 2009, Accessed: Jun. 25, 2024. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Can-Online-Peer-Assessment-be-Trusted-Bouzidi-Jaillet/8ec61ae8e43c18cd1421c58534ccf2adf19b97b1>
- [17] N. Mitra and A. Barua, "Effect of online formative assessment on summative performance in integrated musculoskeletal system module," *BMC Medical Education*, vol. 15, 2015, doi: 10.1186/s12909-015-0318-1.
- [18] U. Stödborg, "A research review of e-assessment," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 37, no. 5, pp. 591-604, Aug. 2012, doi: 10.1080/02602938.2011.557496.
- [19] G. Kiryakova, "E-assessment-beyond the traditional assessment in digital environment," *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, vol. 1031, no. 1, p. 012063, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1031/1/012063.
- [20] C. Kiennert, P. Rocher, M. Ivanova, A. Rozeva, M. Durcheva, and J. García, "Security Challenges in e-Assessment and Technical Solutions," *2017 21st International Conference Information Visualisation (IV)*, pp. 366-371, 2017, doi: 10.1109/iV.2017.70.
- [21] E. Hettiarachchi, E. Mor, A. Huertas, and A.-E. Guerrero-Roldán, "Introducing a Formative E-Assessment System to Improve Online Learning Experience and Performance," *J. Univers. Comput. Sci.*, vol. 21, pp. 1001-1021, 2015.

- [22] S. Jordan, "E-assessment: Past, present and future," *New Directions in the Teaching of Natural Sciences*, no. 9, Art. no. 9, 2013, doi: 10.29311/ndtps.v0i9.504.
- [23] J. Dermo, "e-Assessment and the student learning experience: A survey of student perceptions of e-assessment," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 40, pp. 203-214, 2009, doi: 10.1111/j.1467-8535.2008.00915.x.
- [24] Y. Yulianti, "Implementation of Computer-Based Summative Assessment," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i11.5494.
- [25] L. Schuwirth and J. Ash, "Assessing tomorrow's learners: In competency-based education only a radically different holistic method of assessment will work. Six things we could forget," *Medical Teacher*, vol. 35, pp. 555-559, 2013, doi: 10.3109/0142159X.2013.787140.
- [26] D. Hickey and T. Harris, "Reimagining online grading, assessment, and testing using situated cognition," *Distance Education*, vol. 42, pp. 290-309, 2021, doi: 10.1080/01587919.2021.1911627.
- [27] V. Nikiforov, "Hybrid Higher Education: Levels, Methods, Technology," *Alma mater. Vestnik Vysshey Shkoly*, 2022, doi: 10.20339/am.01-22.025.
- [28] G. Trentin and S. Bocconi, "Hybrid Instruction in Higher Education: guidelines for effective design," *ITALIAN JOURNAL OF EDUCATIONAL RESEARCH*, pp. 27-42, 2016.
- [29] F. G. Hamza-Lup and S. White, "Design and Assessment for Hybrid Courses: Insights and Overviews," *ArXiv*, vol. abs/1811.07273, 2015.
- [30] N. Jayakanthan, R. Kavitha, and K. S. Jayaragavi, "Hybrid Student Performance Assessment System," *2023 2nd International Conference on Advancements in Electrical, Electronics, Communication, Computing and Automation (ICAECA)*, pp. 1-6, 2023, doi: 10.1109/ICAECA56562.2023.10200045.
- [31] X. Zhong, H. Fu, H. Xia, L. Yang, and M. Shang, "A hybrid cognitive assessment based on ontology knowledge map and skills," *Knowledge-Based Systems*, vol. 73, pp. 52-60, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.knosys.2014.09.004.
- [32] O. Lin, "Student Views of Hybrid Learning," *Journal of Computing in Teacher Education*, vol. 25, pp. 57-66, 2008, doi: 10.1080/10402454.2008.10784610.
- [33] X. Meng, "Investigation on the Way of Curriculum Diversity Assessment in Hybrid Teaching," *DEStech Transactions on Social Science, Education and Human Science*, 2018, doi: 10.12783/DTSSEHS/ICEMS2018/20166.
- [34] J. Desharnais, M. Frappier, R. Khédri, and A. Mili, "Integration of sequential scenarios," *SIGSOFT Softw. Eng. Notes*, vol. 22, no. 6, pp. 310-326, Nov. 1997, doi: 10.1145/267896.267918.
- [35] C. Potts, "Using schematic scenarios to understand user needs," pp. 247-256, 1995, doi: 10.1145/225434.225462.
- [36] H. Zhu, "Scenario-Based Analysis and Evaluation," pp. 225-248, 2005, doi: 10.1016/B978-075066075-4/50012-1.
- [37] L. Liu, Z. Jin, R. Lu, and H. Yang, "Agent-Oriented Requirements Analysis from Scenarios," pp. 394-405, 2011, doi: 10.1007/978-3-642-22000-5_41.

- [38] C. Peterson, "Bringing ADDIE to Life: Instructional Design at Its Best.," *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, vol. 12, pp. 227-241, 2003.